

# 目录

2024年6月26日 14:32

# 一、面试问题深入刨析

2024年6月26日 14:32

## 二、计算机网络基本认识

2024年6月26日 14:32

## 二、计算机网络基本认识

### 2.1 基本概念

网络就像是一张大网，把世界上的电脑、手机、设备连接在一起。这个网络允许这些设备之间传递信息，就像我们通过电话一样交流。通过这个网络，人们可以分享图片、视频、文字，甚至在不同地方一起玩游戏、学习知识。

**计算机网络：**是一个将分散的、具有独立功能的计算机系统，通过通信设备与线路连接起来，由功能完善的软件实现资源共享和信息传递的系统。

计算机网络是互连的、自治的计算机集合。

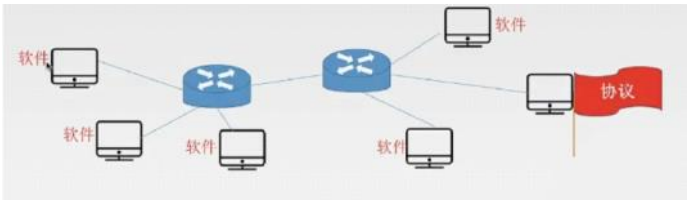
**互连：**通过通信链路互联互通

### 2.2 功能

白扯

### 2.3 计算机网络的组成

总的来说**计算机网络是由硬件、软件、协议(一系列规则和约定的集合)共同组成**



细分的话大家可以了解一下以下组件

- 1、**终端设备：**终端设备是计算机网络的用户端，包括个人计算机、笔记本电脑、智能手机、平板电脑等。这些设备通过网络连接到其他设备，并使用各种应用程序进行通信、资源共享和数据处理。
- 2、**服务器：**服务器是网络上提供服务的主要设备，如网页服务器、文件服务器、数据库服务器等。它们存储和管理资源，并响应终端设备的请求，提供所需的服务和数据。
- 3、**交换设备：**交换设备，如交换机（数据链路层）和路由器（网络层），用于在网络中转发数据包。交换机在局域网内转发数据包，而路由器在不同网络之间转发数据包，确保它们沿着正确的路径到达目标。
- 4、**传输媒体：**传输媒体是数据在网络中传输的物理路径。这包括铜缆、光纤、无线电波等不同的传输媒体具有不同的传输速度和传输距离。
- 5、**协议：**协议是设备之间通信的规则和约定。网络使用多种协议来控制数据包的格式、传输方式、错误检测和纠正等细节。常见的网络协议包括 TCP/IP、HTTP、SMTP 等。

二层交换机、三层路由器

- 思考：构成网络的基本元素有哪些？  
回答：网络协议、终端设备、传输媒体、交换设备
- 思考：数据是如何从一个设备传递到另一个设备的？  
回答：这一切都是由网络协议来规定的。没有网络协议，就没有今天的互联网

### 2.4 衡量计算机网络的性能指标

这些内容主要是为了学习后面具体的协议，以及分析这些协议的报文时，需要掌握的基本概念

### 2.4.1 速率

速率就是数据传输(数据是指0和1)的速率，比如你用迅雷下载，1兆每秒，来衡量目前数据传输的快慢。它是计算机网络中最重要的一个性能指标。

### 2.4.2 带宽

带宽在计算机网络中，网络带宽是指在单位时间(一般指的是1秒钟)内能传输的数据量，比如说你家的电信网络是100兆比特，意思是，一秒内最大的传输速率是100兆比特。

### 2.4.3 吞吐量

吞吐量表示在单位时间内通过某个网络(或信道、接口)的数据量。

以上三点，我们举个案例

- 一条路每秒最多能过100辆车(宽带就相当于100辆/秒)。
- 而并不是每秒都会有100辆车过，假如第一秒有0辆，第二秒有10辆... (但是最多不能超过100辆)。
- 所以有第1秒0辆/秒，第2秒10辆/秒，第3秒30辆/秒，这不能说带宽多少吧，于是就用吞吐量表示具体时间通过的量有多少(也有可能等于带宽的量)。
- 由此可知**带宽说的是最大值速率，吞吐量说的是某时刻速率**。但吞吐量不能超过最大速率。

### 2.4.4 时延

时延是指数据(报文/分组/比特流)从网络(或链路)的一端传送到另一端所需的时间。单位是s。时延分以下几种：

#### 1、发送时延

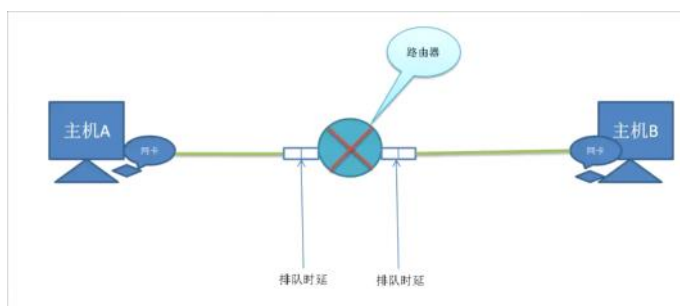
就是说我跟你说话，从我开始说，到说话结束这段时间，就是发送时延。

#### 2、传播时延

信道上第一个比特开始，到最后一个比特达到主机接口需要的时间就是传播时延

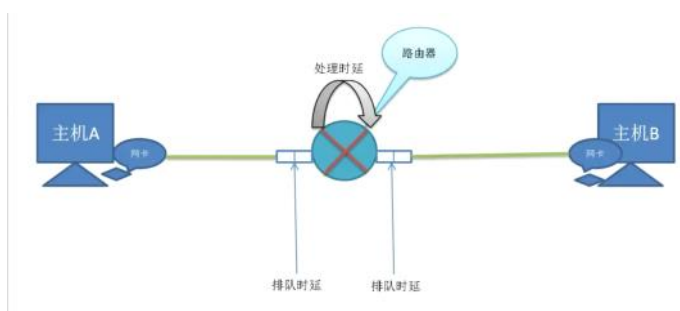
#### 3、排队时延

- 分组在经过网络传输时，要经过很多的路由器。
- 但分组在进入路由器后要先在输入队列中排队等待处理
- 在路由器确定了转发接口后，还要在输出队列中排队等待转发，这就产生了排队时延
- 排队时延的长短往往取决于网络当时的通信量，当网络的通信量很大时会发生排队溢出，分组丢失。



#### 4、处理时延

路由器或主机在收到数据包时，要花费一定时间进行处理，例如分析数据包的首部、进行首部差错检验，查找路由表为数据包选定转发接口，这就产生了处理时延。



## 5、往返时间(RTT)

在计算机网络中，往返时间也是一个重要的性能指标，它表示从发送方发送数据开始，到发送方收到来自接收方的确认(接受方收到数据后便立即发送确认)总共经历的时间。

## 6、时延带宽积

是指传播时延乘以带宽

其结果是以比特(或字节)为单位的一个数据总量，等同在任何特定时间该网络线路上的最大数据——已发送但尚未确认的数据。

## 三、分层模型

2024年6月27日 10:03

## 三、分层模型

在网络中传输数据，那我们就会有以下疑问

- 依靠什么样的传输介质传递数据？
- 在网络中，发送数据的单位是什么（一个数据包有多大）？
- 路由器之间是如何寻址的（总不能绕一圈吧）？
- 数据传送的过程中有没有可能出行错误？会不会丢失？

可能出现的错误：（1）数据发生跳变，传输链路由于强电弱电相互干扰（受到各种噪声干扰下），导致数据变化

（2）某个网络设备发生故障，导致数据包丢失（丢包）

- 电信号与光信号如何转换？（依靠光猫：调制解调器）
- 一个20G的视频，是如何发送到其他主机上的？（考虑数据发送的连续性）
- 数据是如何编码的？（接收方接收数据之后，源数据如何转换为能够理解的目标数据）（考虑编码格式）
- 客户端发送一张照片，接收方怎么知道这是一张照片？（考虑数据的表示形式）

而使用套接字（socket）进行网络通信，我们只需要关注socket、bind、listen、accept四个函数即可，上述内容都由操作系统帮我们完成。

而操作系统是如何帮我们实现的呢？就得考虑网络的分层模型

### 3.1 分层模型的概念和意义

**什么是分层:** 分层是一种将复杂系统、结构或设计划分为不同层次或级别的方法。

每个层次都

有特定的功能和职责，各层次之间通过定义的接口相互交互，形成一个有序的整体。

分层设计的主要优势包括：

- 1、模块化: 分层设计将系统划分为相对独立的模块或层次，使得开发、维护和测试变得更加可管理和灵活。
- 2、隔离性: 每个层次的功能是相对独立的，这意味着在更改一个层次时不会影响其他层次。这种隔离性有助于降低风险，并简化了系统的维护。
- 3、标准化: 分层设计通常要求定义清晰的接口和协议，这使得不同层次之间可以交流和合作。标准化有助于实现互操作性和组件的可替换性。
- 4、可扩展性: 分层设计使得系统可以按需进行扩展。新的功能可以添加到特定层次，而不必影响其他部分。
- 5、理解和教育: 分层设计使得系统的结构和功能变得更加清晰和易于理解。它可以帮助新的开发人员更快地熟悉系统，以及更好地理解各个组成部分之间的关系。

我们以快递为实例来理解分层的含义

想象一家快递公司提供从寄件到送达的服务。在这个过程中，可以将快递服务分为几个层次，每个层次都有特定的功能和职责：

- 1、分拣层(sorting Layer)：这一层次负责对收到的货物进行分拣和归类。货物可能来自不同的寄件人，需要根据目的地和优先级进行分类，以便在后续的运输和投递过程中更有效地处理
- 2、运输层(Transportation Layer)：运输层负责将经过分拣的货物从一个地点运送到另一个地点。这可能涉及陆运、航空运输等不同的方式。在这一层次，需要考虑合适的运输方式、路线规划和时间表，以确保货物能够按时到达。
- 3、配送层(Delivery Layer)：配送层负责将货物从最后一个运输阶段送达收件人手中。这包括最后的派送过程，可能涉及到邮递员或快递员将货物递送到指定地址。
- 4、客户服务层(Customer service Layer)：这一层次为客户提供支持和信息，例如跟踪货物状态、解答疑问、处理投诉等。客户服务人员在这个层次上与客户互动，确保他们能够获得所需的信息和帮助。

每个层次在快递服务过程中都有其特定的功能和职责，它们通过定义的接口和协议进行交互，形成了一个有序的整体。这种分层设计使得快递服务能够高效、可靠地运作，并且在各个层次上进行调整和改进时，不会影响到整个系统的正常运行

通过网络进行通信的两个终端我们称为源主机和目的主机，发送方称为源主机，接收方称为目的主机。

试想一下，在我们的网络中，源主机想要发送一个视频文件给目的主机，这个过程中会涉及很多复杂的处理过程，比如：

- 1、对方怎么知道我给他发送的是视频文件，
- 2、经由网络发送的数据是否可能丢失，如果丢失了该怎么办
- 3、这样庞大的一个网络相互连接，怎样才能把视频数据送到目的主机呢
- 4、如果我的视频有 1GB 大小，我一个数据包就可以发送过去吗，如果不能该怎么办呢
- 5、在传输介质中进行传输的时候是使用电信号、无线信号、还是光信号呢…

等一些列待解决的问题，这些问题我们都需要逐一处理、解决，这样来看我们在使用网络进行传输数据的时候是一件极其复杂的事情，而且因为你的需求不同，可能还涉及到不同的处理方难道我们写一个需要进行网络传输的程序这些事情我们都要逐一完成嘛。这未免也太复杂式，了。所以，在网络编程中引入分层模型的思想也就很合理了。

### 3.2 OSI七层模型（标准）

ISO国际组织，将网络中的数据传输，分为了7层，叫OSI七层模型

OSI七层模型，也称为 OSI (Open Systems Interconnection) 七层模型，是一种用于描述计算机网络通信过程的标准化体系结构。这个模型由国际标准化组织 (ISO) 在20世纪80年代制定，旨在指导网络协议的设计、实现和互操作性，以便不同厂商的设备能够相互通信。

七个层由底层到顶层分别是：**物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层**

OSI参考模型	
7	应用层 (Application)
6	表示层 (Presentation)
5	会话层 (Session)
4	传输层 (Transport)
3	网络层 (Network)
2	数据链路层 (Data Link)
1	物理层 (Physical)

#### 每一层的作用以及知识

物理层：依靠什么样的传输介质传递数据

数据链路层：数据的单位是什么-----帧（数据包的最小单位，1500个字节）、MAC地址、交换机

网络层：路由器是根据什么寻址的-----靠IP协议和IP地址：路由器（根据IP，利用寻址算法，找下一个路由器）

传输层：数据传送的过程中有没有可能出错误-----提供可靠（TCP：传输控制协议）或不可靠（UDP：用户数据报协议）的数据传输，端口号（端口号是被赋予在传输层的）

会话层：考虑数据发送的连续性

表示层：考虑数据的编码格式

应用层：考虑数据的标识格式——协议（HTTP、HTTPS协议）

在每一层，都有自己的工作内容和行为，对应的就是协议（传输层：TCP、UDP；网络层：IPV4、IPV6）

### 初步了解 OSI参考模型

OSI参考模型是网络互连的七层框架：



- 1, 2, 3层主要是是物理链路组成的比如光纤，路由器，集线器
  - 主要负责的是数据通信
- 5, 6, 7 层是软件控制的，比如 http 协议，是一种软件层面控制的协议
  - 主要负责处理传输来的数据

该模型将网络通信划分为七个不同的层次，由底层到顶层依次为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层，每个层次都有特定的功能和任务。这种分层设计使得网络协议能够更加模块化，允许不同层次的协议在需要时独立地进行更改和升级。

#### 以下是ISO七层模型的各个层次及其功能的详细描述：

1、物理层(Physical Layer)：这是网络的最底层，涉及到物理介质和电信号的传输。它负责将比特流(1和 0)传输到网络媒体上，如电缆、光纤等。物理层处理电压、电流、频率等电气特性，以及连接器、接口和传输速率等硬件细节。

2、数据链路层(Data Link Layer)：数据链路层负责在直接相连的节点之间传输数据。它将比特流组织成帧(Frame)，处理帧的开始和结束，还负责错误检测和处理，以确保数据的可靠传输。

3、网络层(Network Layer)：网络层负责数据的路由和转发，以及在多个网络之间的数据传输。它通过逻辑寻址(如IP地址)将数据从源节点传输到目标节点，处理分组传输和路由选择，确保数据在网络中正确到达。

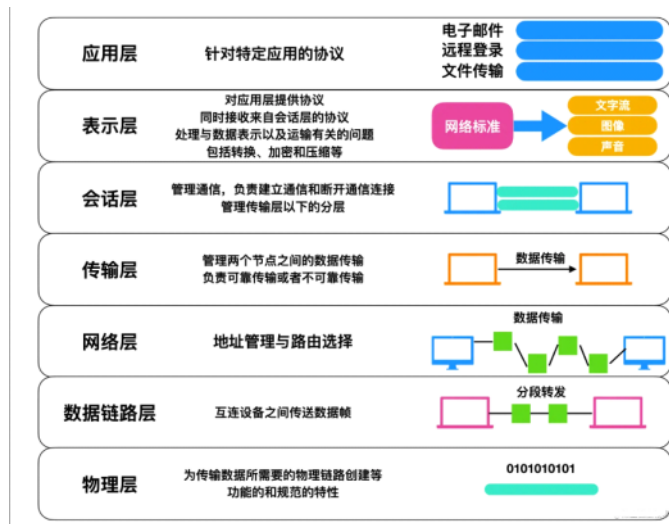
4、传输层(Transport Layer)：传输层提供端到端的数据传输服务，确保数据的可靠传输和有序交付。它处理数据分割、流量控制、拥塞控制和错误恢复，以确保数据在网络中的高效传输。

5、会话层(Session Layer)：会话层负责建立、管理和终止会话，即通信双方之间的逻辑连接。它处理会话控制、同步、数据交换和故障恢复，以确保通信的顺利进行。

6、表示层(Presentation Layer)：表示层处理数据的格式转换、加密、压缩和解压缩，以确保在不同系统之间的数据交换时能够正确解释和处理数据。它还负责数据的语法和语义转换。

7、应用层(Application Layer)：应用层是最高层，直接面向用户的应用程序。它为用户提供网络服务，如电子邮件、文件传输、远程访问等。应用层协议定义了应用程序和网络之间的接口。





OSI 七层模型将网络通信过程分解为不同层次，每个层次都有特定的功能和职责，以确保网络协议的设计和实现能够高效、互操作。这种分层设计在网络开发、管理和维护中起着重要作用。

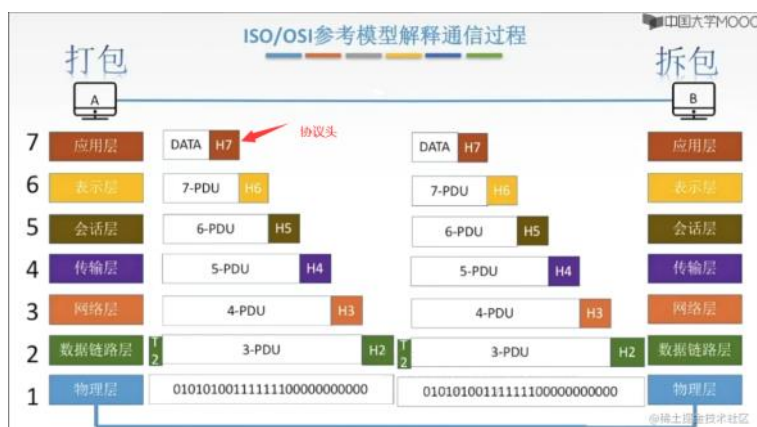
OSI七层模型存在的意义在于为计算机网络的设计、开发和互操作性提供了一个统一的参考框架，他并没有具体的代码实现。

### 数据链路层可以纠正错误吗？

**数据链路层可以检测错误，但通常情况下不直接进行错误纠正。**数据链路层的主要任务是在物理层提供的通信信道上实现可靠的数据传输，包括检测和处理错误。错误检测是数据链路层的一项重要功能。在数据传输过程中，可能会发生位翻转、噪声干扰等问题，导致数据错误。数据链路层使用一些错误检测技术，如循环冗余校验(CRC)或帧检验序列(FCS)，来检测数据是否在传输过程中发生了错误。**如果在数据帧中检测到错误，数据链路层通常会将错误的帧丢弃，然后请求重新传输。**然而，**数据链路层通常不会直接进行错误纠正。纠正错误需要更复杂的技术，通常会在更高的层次上进行，例如传输层或应用层。**纠正错误可能涉及到使用冗余数据、错误编码和纠错码等技术，以恢复或纠正受损的数据。

总之，数据链路层在数据传输过程中主要关注错误检测，如果发现错误，通常会要求重传。真正的错误纠正通常发生在更高的层次上，而不是在数据链路层。

### 通信过程



在网络中有一个很重要的部分就是协议：

在计算机科学和通信领域，协议是指一组规则、标准或约定，用于在不同实体(如计算机、设备或系统)之间进行

通信和交互。协议定义了通信的格式、顺序、数据结构、错误处理以及其他细节，以确保通信的可靠性、一致性和互操作性(指不同系统、设备、程序或组织之间能够有效地协同工作、交换信息和实现互相合作的能力)。

分层之后，各个层级之中都有自己的工作范畴，描述这些工作内容的方法就是协议，网络中的软件部分就是由一堆协议栈堆起来的。各个层中都有不止一个协议可供选择，也可以反过来说可以在各个层中定义符合这个层工作范畴的协议。

网络中的协议数量是非常多的，每一种协议都描述了自己的规则和标准。对于大部分协议我们可能根本就接触不到，甚至都不会听到，只有相关的领域才会使用到(如 RTPWebSockets、SMTP);小部分协议我们可能会用到，我们需要了解他的基本概念即可(如SSH、FTP、DHCP、DNS);还有极少的一部分协议在网络中出现的频率是非常高的，几乎可以做到只要使用网络，就一定会涉及到该协议(如TCP、UDP、IP、HTTP)，这种协议就需要我们深挖一下他们的规则和特性了。

### 协议一般分为两个部分：协议中的要求、协议的格式

例如IP协议，里面包含IP地址，IP地址就属于协议的格式，是不能放在数据包中的，因此，所有的协议都有一个协议的包的首部。



### TCP/IP四层协议

会话层、表示层、应用层可以合到一起，称为应用层

传输层不变

网络层不变

物理层、数据链路层合到一起，称为网络接口层

## 3.3 TCP/IP四层协议（实现）

### TCP/IP四层协议

会话层、表示层、应用层可以合到一起，称为应用层（HTTP、HTTPS协议）

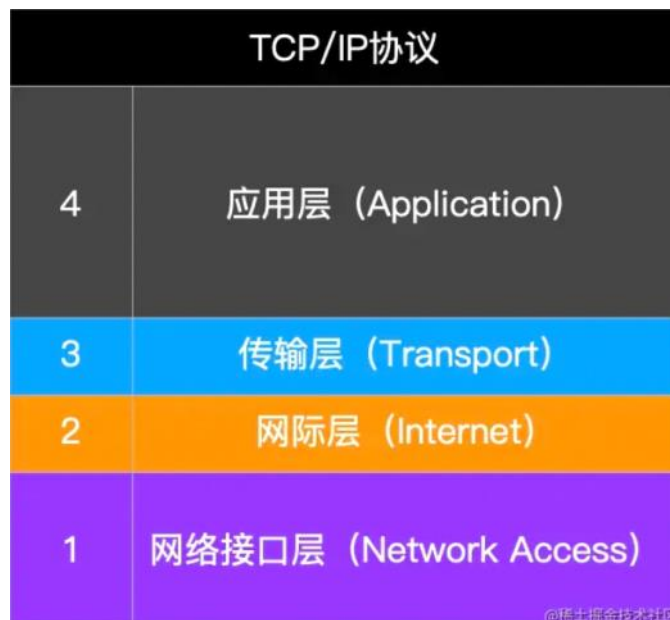
传输层不变（TCP、UDP协议）

网络层不变（IP协议：IP地址）

物理层、数据链路层合到一起，称为网络接口层（数据链路层：以太网帧协议：MAC地址）

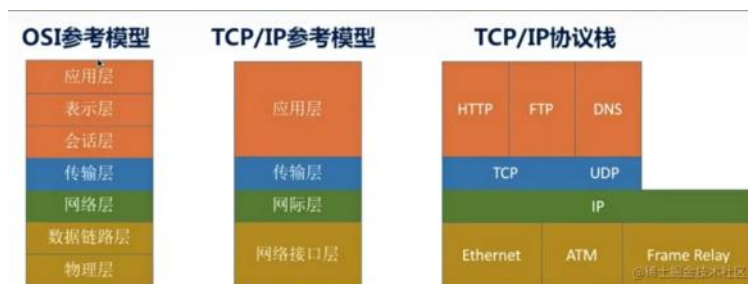
**TCP协议栈：代码。定义了各个层的行为如何实现。在操作系统底层实现**

TCP/IP 协议是我们程序员接触最多的协议，实际上，TCP/IP 又被称为 TCP/IP 协议簇，它并不特指单纯的 TCP 和 IP 协议，而是容纳了许许多多的网络协议。OSI七层模型只是一种参考标准，而 TCP/IP 四层模型是在 OSI模型之后，根据互联网的需求而发展起来的。OSI模型共有七层，从下到上分别是物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层和应用层。但是这显然是有些复杂的，所以在 TCP/IP 协议中，它们被简化为了四个层次。



TCP/IP四层协议和 OSI七层网络协议的主要区别如下

- 1、应用层、表示层、会话层三个层次提供的服务相差不是很大，所以在 TCP/IP 协议中，它们被合并为应用层一个层次。
- 2、由于数据链路层和物理层的内容很相似，所以在 TCP/IP 协议中它们被归并在网络接口层一个层次里。



**TCP协议栈：代码。**定义了各个层的行为如何实现。在操作系统底层实现

在网络中我们重点关注就是**网络层和传输层**，网络层典型的协议是IP 协议，传输层典型的协议是 TCP 协议。

在这里我们简单介绍一下 TCP 协议

首先我们在回顾一下网络层和传输层的主要功能：

- 传输层提供端到端的数据传输服务，确保数据的可靠传输和有序交付。
- 网络层的主要功能是通过逻辑寻址(如IP 地址)将数据从源节点传输到目标节点，处理分组传输和路由选择，确保数据在网络中正确到达。

这里要区分开网络层和传输层的功能，不要混为一谈，很多同学开始的时候都分不清这两个层有什么区别，我们借用他们的典型协议来解释一下：

#### 网络层(IP 协议)

IP 协议的作用:在发送端向网络中发送了一个带有“源 IP 目:的IP”的数据包，虽然包中包含了目的 IP 地址，但是在茫茫的网络中它该如何找到目的 IP 标识的主机呢，怎样才能将数据包交给这台主机呢，这些问题就是网络层来解决的，可能到达目的IP的链路路径有很多条，网络层也可能会选择不同的路径，但最终的目的是将这个数据包转发到目标主机上。

#### 传输层(TCP协议)

TCP 协议的作用:假设我们需要给目标主机发送一张图片，但是由于图片较大，被分成了三个数据包发送依次为包 1、包2和包 3，网络层负责帮我们把这三个数据包转发到目标主机上但是在转发的过程中，可能会出现以下问题：

- 因为网络故障造成某一个数据包最终没有到达目标主机。
- 三个数据包都到达了目标主机但是可能因为噪声或其他原因导致数据包中的数据和发送的时候是不同的。
- 三个数据包在转发的过程中选择的是不同的通信链路，在到达目标主机的时候顺序发生了变化，到达的顺序可能是包 2、包 1、包 3。

这几种问题都会导致接收方在处理接收到的数据时是无法组合成发送方向传输的那张图片，这些问题就需要传输层来

帮助我们解决了。

### TCP 协议简介

TCP(Transmission Control Protocol)传输控制协议:是一种在计算机网络中实现可靠数据传输的协议，它提供了多种功能以确保数据的正确性、完整性和可靠性。以下是TCP 协议的主要功能：

连接管理

序号、确认序号和重传

流量控制

拥塞控制

分段和重组

面向字节流

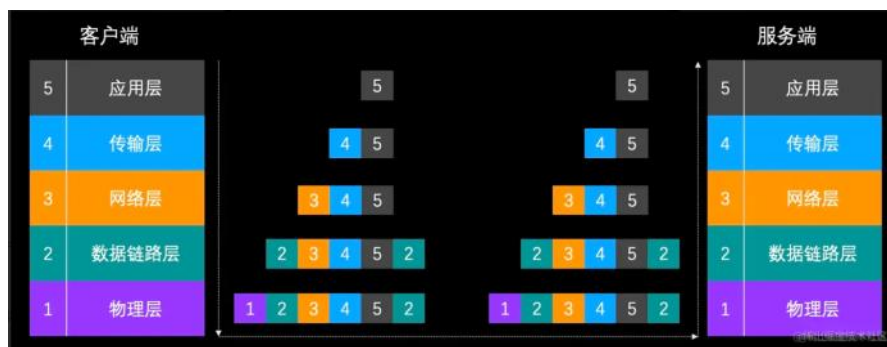
这里只简单解释下什么是连接，我们会在后面的课程里深入学习 TCP 协议

TCP 连接指的是在两台计算机进行通信之前，**先通过三个数据包的交互建立连接，被称为TCP 三次握手**，而不是不管三七二十一上来接直接发送，也不管对方现在方不方便接收。这就像是在和别人打电话的时候说话交流之前先相互喂喂几次，在确定了相互能听到对方的声音时才进入主题类似。这里的连接并不是拿两根导线把你们通信的双方连上，而是通过三个数据包的交互在连接的两个端上分别使用相应的数据结构记录当前存在的连接情况。

在这两个端都无数据发送时需要**通过四个数据包断开连接。（四次挥手）**

## 3.4 Client-Server

**客户端请求服务端过程：（层层包装流程）**



客户端的数据经过**每一层格式化包装后**，通过物理层传给服务端，然后服务端反向解包最终得到客户端传入的原始数据。无论是什么协议，都要经过上面的过程。因为不同协议区别基本上是在应用层。

**每一层只包装或解析对应层的首部**

# 四、IP地址和端口号

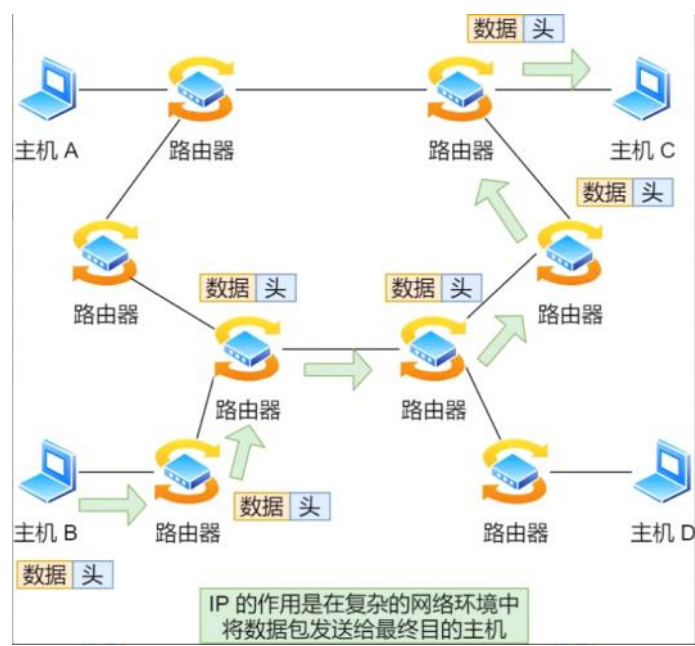
2024年6月27日 10:59

## 四、IP地址和端口号

### 4.1 IP地址和端口号的概念

首先 IP 地址是 IP 协议中的概念，IP 协议是工作在网络层的，前面提到过网络层主要负责数据，实现主机与主机之间的通信，也叫点对点(end to end)通信。的路由和转发，它通过确保数逻辑寻址(如 IP 地址)将数据从源节点传输到目标节点，处理分组传输和路由选择，据在网络中正确到达。

我们可以画一个简单的网络拓扑图



在整个网络中有不计其数的终端主机，网络中是根据什么找到的我的目标主机的呢？

这个过程就像我们寄快递一样，我们怎样保证我们的快递能被送到呢，或者说中国有那么多城市、那么多乡镇、那么多小区和单元，快递公司怎么知道你的快递需要送到哪个位置——当然是依靠收件地址，确实，在网络中充当收件地址角色的就是IP地址。快递送到了你家里之后，你家里可能有8个人，那这个快递到底是给谁的呢，这就需要看快递单上的收件人了，它可以帮你唯一的确定此快递应该送到具体哪一个人手上。在网络中我们使用端口号来充当收件人的角色。因为就算我们通过IP 地址找到了网络中的某一台主机，可是这一个主机上有好多个进程(如 QQ、微信、陌陌)，这个数据包到底是发给哪一个进程要由端口号来决定，相关进程会提前绑定某个端口号。

IP地址可以在整个网络中唯一的标识一台主机，端口号可以在一台主机上唯一的标识一个进程，这要我们就可以用“IP 地址+端口号”在网络中唯一的标识一个进程了。有了唯一标识，也就有了被找到的可能。

IPv4 地址是一个4 字节(32bit)的整数，端口号是一个2 字节(16bit)的整数

那我们就会有以下疑问

- 依靠什么样的传输介质传递数据？
- 在网络中，发送数据的单位是什么（一个数据包有多大）？
- 路由器之间是如何寻址的（总不能绕一圈吧）？
- 数据传送的过程中有没有可能出行错误？会不会丢失？

可能出现的错误：（1）数据发生跳变，传输链路由于强电弱电相互干扰（受到各种噪声干扰下），导致数据变化  
（2）某个网络设备发生故障，导致数据包丢失（丢包）

- 电信号与光信号如何转换？（依靠光猫：调制解调器）

- 一个20G的视频，是如何发送到其他主机上的？（考虑数据发送的连续性）
- 数据是如何编码的？（接收方接收数据之后，源数据如何转换为能够理解的目标数据）（考虑编码格式）
- 客户端发送一张照片，接收方怎么知道这是一张照片？（考虑数据的表示形式）

而使用套接字（socket）进行网络通信，我们只需要关注socket、bind、listen、accept四个函数即可，上述内容都由操作系统帮我们完成。

而操作系统是如何帮我们实现的呢？就得考虑网络的分层模型